

Composition ubiquitaire d'applications pour la remontée d'alerte dans un EHPAD pour des aides-soignantes de nuit

Mehdi Ahizoune

Eurecom / Laboratoire I3S - UMR 7271 - UNS CNRS
FR-06900 Sophia Antipolis Cedex, France
Mehdi.Ahizoune@eurecom.fr

Alain Giboin

INRIA, Laboratoire I3S - UMR 7271 - UNS CNRS
INRIA
FR-06900 Sophia Antipolis Cedex, France
Alain.Giboin@inria.fr

Christian Brel

CNRS, Laboratoire I3S - UMR 7271 - UNS CNRS
FR-06900 Sophia Antipolis Cedex, France
Christian.Brel@unice.fr

Philippe Renevier Gonin

UNS, Laboratoire I3S - UMR 7271 - UNS CNRS
FR-06900 Sophia Antipolis Cedex, France
Philippe.Renevier@unice.fr

Résumé—Un EHPAD offre une variété d'utilisateurs, d'environnements et dispositifs propice aux systèmes ubiquitaires. Nous présentons nos travaux en cours pour la modélisation et l'implémentation d'un système ubiquitaire auto-adaptatif centré utilisateur. Nous appliquons nos travaux à la gestion des alertes en EHPAD pour les aides-soignantes de nuit. (*résumé*)

Mots-Clefs : système ubiquitaire ; IHM ; auto-adaptation

I. INTRODUCTION

Un EHPAD (établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes) est un environnement ubiquitaire riche en interaction. Il faut en effet fournir les bonnes informations et les bons moyens d'action aux bons moments aux différents acteurs. Plusieurs utilisateurs sont en présence : les résidents, leurs proches, les professionnels de la santé – en particulier les aides-soignantes de nuit qui ont pour mission d'assurer que les résidents passent une nuit calme. Les informations à fournir et la façon de présenter ces informations vont varier en fonction des utilisateurs auxquelles ces informations vont être adressées. De même chaque utilisateur sera équipé différemment : chez les résidents le niveau de connexion et la présence (ou non) d'objets connectés peut varier, de même que l'acceptation de ces outils, comme par exemple la présence d'une caméra pour une analyse de la situation, dont l'image pourrait être diffusée ou non à distance. Pour les autres utilisateurs, il convient d'envisager des interactions sur divers dispositifs mobiles ou sur ordinateur, avec une couverture réseau plus ou moins grande. Finalement, collecter l'information et la fournir aux utilisateurs et leur permettre d'agir sur l'environnement de l'utilisateur ne peut se faire sans prendre en compte les conditions dans lesquelles se trouvent les utilisateurs. Peuvent-ils recevoir l'information sans perturbation, comme pour un proche chez lui, en voiture ou à son travail ? Est-ce suffisamment urgent pour interrompre l'utilisateur ? Sous quel format peuvent-ils la recevoir ? Toutes ces variabilités des problématiques abordées font qu'il est impossible de prévoir toutes les situations potentielles. Ceci conduit à des recherches en adaptations logicielles de l'environnement et des interfaces homme-machine en fonction du contexte d'usage et du contexte d'exécution pour fournir le meilleur service possible quelle que soit la situation.

Actuellement, nous nous concentrons sur la remontée d'alerte pour les aides-soignantes de nuit de nuit, afin de les soutenir dans leur perception des événements nocturnes. Les recherches actuelles peuvent en effet leur apporter un support pour améliorer la sécurité et l'accompagnement des résidents.

Dans ce papier, après cette introduction, nous présentons notre démarche centrée utilisateur. Ensuite, nous résumerons les travaux connexes en informatique pour positionner notre approche. Puis nous décrirons notre démarche et nos premiers résultats. Finalement, nous concluons par des perspectives.

II. DEMARCHE CENTREE UTILISATEUR

A. Description générale de la démarche

Dans nos démarches scientifiques, nous considérons comme primordial d'inclure les bénéficiaires de nos travaux. Il s'agit d'adapter nos travaux, génériques, sur la composition d'application, à des cas concrets à des fins d'évaluation. L'acceptation du résultat par les utilisateurs finaux est un indicateur essentiel de validation de nos solutions.

Cette acceptation dépendant fortement de la prise en compte de ces utilisateurs lors de la conception. Nous adoptons une démarche de conception centrée utilisateurs (cf. norme ISO 9241-210), qui prend en considération les utilisateurs, leurs buts, leurs tâches, le contexte dans lequel ces tâches sont réalisées, etc., tout au long de nos recherches. Nous utilisons pour cela différentes méthodes d'analyse et de modélisation des utilisateurs, de leurs tâches, de leur contexte, etc. [38].

B. Application de la démarche à l'EHPAD

Dans le cas de présent, nous avons analysé des documents métiers de l'EHPAD Valrose. Nous avons également réalisé des entretiens avec deux binômes d'aides-soignantes de nuit, en présence de leurs responsables et d'un infirmier. Des projets étudiants en conception et évaluation des IHM (Interaction Humain-Machine) se déroulent actuellement pour affiner nos premières analyses. Pour affiner davantage nos analyses, nous envisageons d'observer les aides-soignantes en situation, dans leurs activités de veille (pour l'heure, nous n'avons qu'une con-

naissance statique de leur lieu et de leurs outils de travail). Par la suite, nous rencontrerons à nouveau et à plusieurs reprises les aides-soignantes de nuit pour leur faire tester nos maquettes et prototypes.

C. Premiers éléments de conception identifiés grâce à la démarche

L'analyse des entretiens et des documents-métiers nous ont permis d'avoir une première typologie des aides-soignantes à aider dans leurs tâches (par ex. : aides-soignantes expérimentés et aides-soignantes nouvellement arrivées dans l'EHPAD). L'analyse nous a permis également d'identifier les tâches principales qu'elles souhaiteraient voir assistées :

- une remontée d'alerte concernant la santé et la sécurité des résidents, avec un support à la collaboration avec l'autre veilleuse ;
- une remontée d'information pour le confort des résidents ;
- un support à la tournée du soir, pour la distribution de collations ou de médicaments, notamment à l'adresse des nouveaux résidents ou pour les nouvelles aides-soignantes de nuit ;
- un support pour les résidents à surveiller en particulier (ces résidents sont indiqués par l'équipe de jour lors de la phase des transmissions) ;
- (optionnel) un support aux transmissions d'informations entre aides-soignantes (équipe de nuit) et équipe de jour.

Les besoins et les conditions de travail (par exemple, avoir les deux mains libres lors des rondes) nous orientent vers diverses solutions : une application sur un dispositif style tablette pour la tournée ou les phases d'attente entre les rondes et une application sur un *smartphone* pour les rondes (en remplacement du téléphone qu'elles ont déjà). Par ailleurs, la nature des informations a été identifiée comme l'agitation du sommeil, la température des résidents, leurs activités, le bruit, etc.

Conscients que l'ensemble des informations ne sera pas disponible pour toutes les chambres/appartements, nous nous trouvons devant une hétérogénéité de capteurs (dans les appartements), de politiques de respect de la vie privée (si un résident accepte une analyse de son activité avec SUP [35], il peut ne pas vouloir diffuser les images ou les

sons captés) et de situation d'utilisation pour les aides-soignantes de nuit (tournées, rondes, entre deux rondes, en intervention dans un appartement).

Il s'agit donc de proposer un système ubiquitaire capable de s'adapter aux variations dans les situations rencontrées, et répondant aux attentes des utilisateurs. Dans la section suivante nous positionnons notre approche par rapport à l'état de l'art. .

III. ETAT DE L'ART

Nos travaux sont à la croisée i) des *systèmes ubiquitaires adaptatifs sensibles au contexte*, qui prennent en compte les variations de l'environnement et des situations dans lesquelles se trouvent les utilisateurs et (ii) de la *composition d'application*, afin d'exploiter simultanément différentes sources d'informations avec les visualisations et interactions adéquates.

A. Composition d'application

La composition d'application peut être abordée:

- soit du point de vue du système informatique [M] (les services ou les composants logiciels), qui recouvre une composition fonctionnelle, dirigée par la structuration informatique des applications,
- soit du point de vue de l'utilisateur [H] du système (ses besoins, ses tâches),
- soit du point de vue des dispositifs d'interaction entre H et M, où il serait possible de choisir visuellement dans les applications à composer ce qui est souhaité, ce qui est à fusionner et ce qui n'est pas conservé.

La Figure 1 résume les travaux existants, en les classant par approche, mais aussi par modèle utilisé. Nous notons que composer des IHM (respectivement des parties fonctionnelles) implique souvent refaire la partie fonctionnelle (respectivement l'IHM). Par ailleurs, aucun de ces travaux ne permet de réutiliser le code existant et de remplacer certaines parties. Aucun de ces travaux ne traite les trois aspects simultanément, ce qui nous semble nécessaire pour avoir un grand spectre d'adaptation : adaptation aux services disponibles, aux besoins de l'utilisateur et aux dispositifs d'interactions.

	Point d'entrée			Modèles utilisés			Résultats	
	CL ¹	Tâches	IHM	CL ¹	Tâche	IHM	R ²	G ³
Service Approach: BPEL4WS [10] - BPEL [1] - Web Service Composition OWL-S [19]	x			x			x	
Component Approaches : Fractal [4], SCA [2, 15] and SLCA [8]	x			x			x	
ALIAS [9] ; Transparent interface composition [7]	x			x		x	serv ⁵	UI
ServFace [17, 14, 16] ; Service-Interaction Descriptions [22]	x	x		x	x	x	serv ⁵	UI
on-the-fly service composition [23]	x		x	x		x	x	
Task Composition [3]		x		x	x			code ⁴
Task Tree Merge [12]		x		x	x		x	
Compose [6]		x		x	x	x	x	
ComposiXML [11]			x			x	UI	
Migratable UI [13]			x		x	x	CUI	
WinCuts [21] ; UI façades [20]			x			x	x	
COTS-UI [5]			x	x		x		x
CRUISe [18]	x		x	x		x	x	

¹ Composants logiciels

² Réutilisation

³ Génération

⁴ code à compléter

⁵ Services

Figure 1. travaux sur la composition d'application

B. Adaptation sensible au contexte

Bien qu'il existe de multiples définitions du contexte, de nombreux travaux visent sa prise en compte lors de la conception ou de l'exécution, voire en continu, par un mécanisme d'auto-adaptation. L'auto-adaptation est l'« *aptitude d'un système à modifier ses paramètres de structure de manière que son fonctionnement demeure satisfaisant en dépit des variations de son environnement* » [39]. Cette capacité d'adaptation automatique est déterminante dans un environnement comme l'EHPAD, face à l'hétérogénéité et la diversité des situations.

La Figure 2 résume les travaux sur les systèmes interactifs sensibles au contexte, mais en prolongeant l'étude des travaux sur la composition, c'est-à-dire en cherchant à s'adapter selon des changements liés aux systèmes (composants logiciels), aux besoins des utilisateurs ou aux IHM (changement de dispositifs, d'échelle, de quantité d'information, etc.).

Nous constatons qu'aucun travail ne permet de couvrir la richesse des causes d'adaptation au sein d'un EHPAD. Ceci nous conduit donc à définir notre propre modèle.

	Prise en compte des IHM		Prise en compte des Tâches		Prise en compte des systèmes (Composants Logiciel)	Auto-adaptation
	génération	réutilisation	génération	réutilisation		
[24] Grondin					X	X
[25] Benazzouz				X	X	X
[26] Acampora					X	
[27] Dietze				X	X	X
[28] Balme	X					X
[29] Céret		X		X		X
[30] Triboulot					X	X
[31] Preuveneers	X				X	
[6] Gabillon	X		X		X	
[32] Motti				X	X	X
[33] Derdour		X			X	
[34] Vercouter					X	X

Figure 2. travaux sur les systèmes interactifs sensibles au contexte

IV. COMPOSITION CONTEXTUELLE D'APPLICATION A PARTIR DES TACHES

Dans le cadre du cas d'étude qu'est l'EHPAD, nos travaux visent la définition d'un système ubiquitaire auto-adaptatif centré utilisateur. Ce système doit donc être sensible aux contextes (informations disponibles, conditions d'utilisation, etc.), prendre en compte les objectifs des utilisateurs (leurs tâches) et fournir des IHM adéquates aux dispositifs interactifs utilisés, mais aussi aux informations disponibles et aux tâches à effectuer.

A. Modèle d'un système ubiquitaire auto-adaptatif centré utilisateur

Pour avoir une grande capacité d'évolution, nous considérons que chaque information ou dispositif ou capteur disponible dispose d'une application pour l'exploiter (ou interagir avec). Le rôle du système sera donc, en fonction du contexte, d'analyser les tâches réalisables et de fournir une IHM aux utilisateurs en conséquence.

Le mécanisme de ce système repose sur deux modèles. Le premier porte sur l'*auto-adaptation* mise en œuvre notamment dans l'environnement ubiquitaire WComp [36]. Le modèle d'auto-adaptation définit des règles d'évolutions structurelles des environnements informatiques, avec différents niveaux d'adaptation : réflexe (application de règle d'adaptation), tactique (activation / dé-

sactivation de règle d'adaptation) ou stratégique (changement des règles d'adaptation).

Le second modèle porte sur la *composition d'application* basée à la fois sur la structure informatique (composants logiciels), les tâches et les IHM [37]. En reliant ces trois points de vue d'une application, ces travaux modélisent la cohérence entre les fonctionnalités, les objectifs utilisateurs et l'utilisation des fonctionnalités. Dans les processus applicatifs dérivés de ces travaux, notamment pour la réalisation d'une composition par un informaticien, certaines décisions sont laissées à l'utilisateur.

En couplant les deux approches, nous visons une adaptation continue du système, par recombinaison d'applications présentes dans l'environnement. Le contexte pilotera la recombinaison en déterminant quelles tâches peuvent être réalisées, en fonction des objectifs utilisateurs mais aussi des ressources disponibles. Grâce à la cohérence entre tâches, fonctionnalités et IHM, une nouvelle IHM adaptée pourra être produite.

Il s'agit ici d'exploiter les forces de deux travaux antérieurs cités en relevant les enjeux suivants :

- Automatiser la composition décrite dans [37], en définissant des algorithmes de choix dans les différentes variantes dans l'adaptation et en gérant automatiquement la mise en page (layout) des IHM.

- Expliciter une dimension *Tâche* dans l'environnement WComp. Cette dimension est présente, mais masquée dans les règles d'adaptation. Il s'agit ici de pouvoir déterminer ces règles à l'exécution, en se basant sur des modèles de tâches de référence.
- Définir un modèle de *contexte* pouvant déterminer quelles tâches peuvent être réalisées dans une situation donnée, et, grâce aux résultats liés aux deux enjeux précédents, piloter l'adaptation du système.

Nous schématisons l'ensemble de ces enjeux sur la Figure 3 qui illustre l'architecture globale d'un système ubiquitaire auto-adaptatif centré utilisateur. Une application suit donc le modèle WComp (assemblage de composants) auquel est associée une modélisation pour la composition

(les modèles de tâches, de composants et d'IHM). La composition se fait donc sur la base des applications disponibles et elle est pilotée par les tâches souhaitées, elles-mêmes déterminées par le contexte. Le résultat sera une nouvelle application.

Tandis que le troisième enjeu est délimité à la sélection des tâches (partie gauche de la Figure 3), les deux premiers enjeux sont interdépendants et portent à la fois sur la définition des applications et sur l'expression des règles de composition. Nous travaillons actuellement sur les deux premiers enjeux, pour résoudre à la fois les problèmes conceptuels et aussi pour construire un démonstrateur qui sera évalué par des utilisateurs. Pour ce faire, nous avons adopté une démarche itérative.

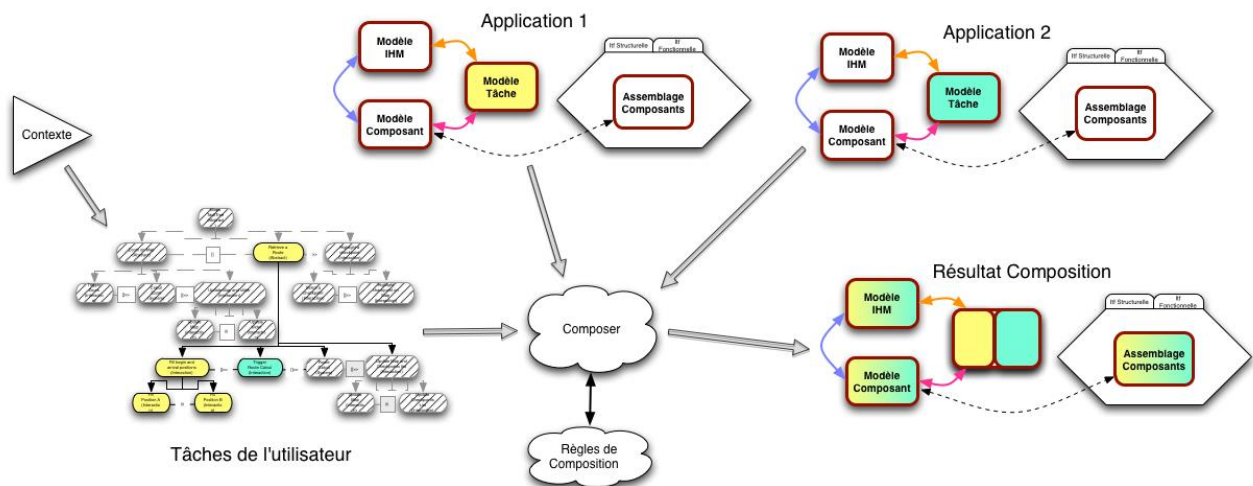


Figure 3. architecture globale d'un système ubiquitaire auto-adaptatif centré utilisateur

B. Démarche itérative

Nous avons découpé nos travaux en plusieurs étapes pour pouvoir à la fois incrémenter nos modèles mais aussi le démonstrateur :

1. Création d'une première application. Il s'agit à la fois d'établir les modèles de l'application mais aussi de les implémenter dans l'environnement WComp.
2. Composition simple, identique : recopie pure et simple de l'application existante dans « l'application composée ». Cette étape nécessite la détection du dispositif sur lequel sera affiché la nouvelle application, ainsi que la détection des données (et de leurs interfaces).
3. Composer deux instances de l'application en une seule, avec une sélection des éléments à afficher en fonction de tâches présélectionnées (sélection « figée »). Il s'agit ici de déterminer le format des règles de composition et le moteur de composition.
4. Création d'une deuxième application dans l'optique de faire une composition toujours plus complexe, entre cette nouvelle application et plusieurs instances de la première. Le travail porte notamment sur la génération de la mise en page.

5. Introduction des variations dans l'arbre de tâches de l'utilisateur : activer / désactiver.
6. Définition de la gestion du contexte pour automatiser l'activation / désactivation des tâches.

Dans le cadre de nos travaux avec l'EHPAD, nous avons déjà réalisé certaines de ces étapes. Le cadre global est que les applications doivent être manipulées dans l'environnement WComp pour la composition et pour l'exécution, comme nous visons différents dispositifs, nous avons opté pour une interface web. Ces interfaces web sont notamment exécutables sur des dispositifs Android, tels qu'une table ou un *smartphone*, comme envisagé avec les aides-soignantes de nuit. L'état actuel d'avancement de nos travaux est le suivant :

- Nous avons défini un modèle d'application alliant l'environnement WComp et les descriptions nécessaires pour une composition cohérente.
- Nous avons mis en œuvre ce modèle, en définissant des protocoles de communications entre les services et leurs interfaces, utilisant notamment des websockets, ce qui permet la recopie et le déport de ces interfaces.
 - Nous avons défini une application permettant de suivre l'activité d'un résident dans

sa chambre/appartement. Elle se base sur les données fournies par SUP [35] qui a été encapsulé dans l'environnement WComp. Il est censé y avoir une application de ce type par appartement où sera déployé SUP. L'application permet de savoir le nombre de personnes présentes dans une zone de l'appartement, ainsi que leur activité (debout, assis, allongé, etc.) La figure 4 est une copie de l'interface de cette application. Y sont représentés : ❶ les noms de quatre zones identifiées dans l'appartement (*WaitingZone*, *WorkingZone*, *TalkingZone*, *AttendeeZone*) plus une zone en dehors des 4 autres (*Ailleurs*) ; le nombre de personnes dans une zone considérée – *WorkingZone* – sous forme textuelle ❷ ou iconique ❸ ; le nombre de personnes dans cette même zone en fonction du temps sous forme graphique ❹ ; le nombre de personnes présentes dans chacune

des zones en fonction du temps sous forme de graphiques superposés ❺ ; l'activité des personnes présentes dans la « *WorkingZone* » sous forme iconique ❻.

- Nous avons également réalisé l'étape 2, la « composition identique » sur une tablette android.
- Nous travaillons actuellement sur les étapes 3 et 4. La nouvelle application que nous développons est une représentation cartographique des appartements de l'EHPAD et de leurs occupants. La composition ciblée est un affichage réduit de l'activité dans les appartements sur la carte et la possibilité d'ouvrir un descriptif plus détaillé sur la chambre, en fonction des informations disponibles.
- Nous travaillons aussi à l'intégration d'autres capteurs, comme des capteurs d'ouverture de porte, des capteurs de présence, etc.



Figure 4. application de "monitoring" d'un appartement dans l'EHPAD

V. PERSPECTIVES

Nous travaillons donc à la modélisation générique d'un système ubiquitaire auto-adaptatif centré utilisateur et à sa mise en œuvre dans le cadre des surveillances de nuit dans un EHPAD. Outre les perspectives à court terme de poursuite du projet, nous aurons à intégrer la notion de profil ou préférences utilisateurs, par exemple sur leur politique de protection des données de la vie privée.

Dans notre démarche, nous avons besoin de rencontrer à nouveau les aides-soignantes de nuit afin des fins de validation. Nous visons dans un premier temps un démonstrateur in-vitro, afin d'ajuster notre démonstrateur

avec le plus de maîtrise possible. Nous visons dans un second temps à passer à d'autres utilisateurs, en présentiel (comme les résidents, les personnels médicaux, les équipes de jour, etc.) comme à distance (les proches des résidents). Il conviendra alors d'étudier la dimension collaborative entre tous ces utilisateurs dont les attentes et les préoccupations sont variées.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les responsables de l'EHPAD Valrose et des aides-soignantes de nuit, ainsi que l'équipe CobTeK, pour leur accueil et leurs collaborations.

REFERENCES

- [1] Alves, A., Arkin, A., Askary, S., Barreto, and al Web Services Business Process Execution Language Version 2.0. Tech. rep., OASIS Web Services Business Process Execution Language (WSBP) TC, Apr. 2007.
- [2] Beisiegel, M., and al. Service component architecture -building systems using a service oriented architecture. A Joint Whitepaper by BEA, IBM, Interface21, IONA, SAP, Siebel, Sybase (Nov 2005).
- [3] Bourguin, G., Lewandowski, A., and Tarby, J.-C. Defining task oriented components. In *Task Models and Diagrams for User Interface Design*. Springer, 2007, 170–183.
- [4] Bruneton, E., Coupaye, T., Leclercq, M., Quéma, V., and Stefani, J.-B. The fractal component model and its support in java: Experiences with auto-adaptive and reconfigurable systems. *Softw. Pract. Exper.* 36, 11-12 (Sept. 2006), 1257–1284.
- [5] Criado, J., Padilla, N., Iribarne, L., and Asensio, J.-A. User interface composition with cots-ui and trading approaches: Application for web-based environmental information systems. In *Knowledge Management, Information Systems, E-Learning, and Sustainability Research*. Springer, 2010, 259–266.
- [6] Gabillon, Y., Petit, M., Calvary, G., Fiorino, H., et al. Automated planning for user interface composition. In *Proceeding of the 2nd SEMAIS workshop of the IUI 2011 conference* (2011).
- [7] Ginzburg, J., Rossi, G., Urbietta, M., and Distant, D. Transparent interface composition in web applications. In *Proceedings of the 7th international conference on Web engineering*, Springer-Verlag (2007), 152–166.
- [8] Hourdin, V., Tigli, J.-Y., Lavirotte, S., Rey, G., and Riveill, M. Slca, composite services for ubiquitous computing. In *Proceedings of the International Conference on Mobile Technology, Applications, and Systems, Mobility '08*, ACM (New York, NY, USA, 2008), 11:1–11:8.
- [9] Joffroy, C., Caramel, B., Dery-Pinna, A.-M., and Riveill, M. When the functional composition drives the user interfaces composition: process and formalization. In *Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems, EICS '11*, ACM (New York, NY, USA, 2011), 207–216.
- [10] Khalaf, R., Mukhi, N., and Weerawarana, S. Service-Oriented Composition in BPEL4WS. In *Proceedings of the 20th International World Wide Web Conference (Alternate Papers Track)*, WWW'03 (Budapest, Hungary, May 2003).
- [11] Lepreux, S., Vanderdonckt, J., and Kolski, C. User interface composition with usixml. *UsiXML 2010* (2010).
- [12] Lewandowski, A., Lepreux, S., and Bourguin, G. Tasks models merging for high-level component composition. In *Human-Computer Interaction. Interaction Design and Usability*. Springer, 2007, 1129–1138.
- [13] Luyten, K., Vandervelpen, C., and Coninx, K. Migratable user interface descriptions in component-based development. In *DSV-IS*, P. Forbrig, Q. Limbourg, B. Urban, and J. Vanderdonckt, Eds., vol. 2545 of LNCS, Springer (2002), 44–58.
- [14] Nestler, T., Feldmann, M., Preuner, A., and Schill, A. Service composition at the presentation layer using web service annotations. In *Proceedings of the 1st Intl. Workshop on Lightweight Integration on the Web* (2009), 63–68.
- [15] Open SOA. SCA Service Component Architecture - Assembly Model Specification, Mar. 2007. Version 1.00.
- [16] Paternò, F., Santoro, C., and Spano, L. D. Maria: A universal, declarative, multiple abstraction-level language for service-oriented applications in ubiquitous environments. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 16, 4 (Nov. 2009), 19:1–19:30.
- [17] Paternò, F., Santoro, C., and Spano, L. D. Engineering the authoring of usable service front ends. *J. Syst. Softw.* 84, 10 (Oct. 2011), 1806–1822.
- [18] Pietschmann, S., Voigt, M., Rumpel, A., and Meißner, K. Cruise: Composition of rich user interface services. In *Web Engineering*. Springer, 2009, 473–476.
- [19] Sohrabi, S., and McIlraith, S. A. Preference-based web service composition: A middle ground between execution and search. In *Proceedings of the 9th International Semantic Web Conference (ISWC-10)* (Shanghai, China, November 2010), 713–729.
- [20] Stuerzlinger, W., Chapuis, O., Phillips, D., and Roussel, N. User Interface Façades: Towards Fully Adaptable User Interfaces. In *UIST '06: ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, ACM - SIGCHI & SIGGRAPH, ACM (Montreux, Suisse, Oct. 2006), 309–318.
- [21] Tan, D. S., Meyers, B., and Czerwinski, M. Wincuts: manipulating arbitrary window regions for more effective use of screen space. In *CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM (2004), 1525–1528.
- [22] Vermeulen, J., Vandriessche, Y., Clerckx, T., Luyten, K., and Coninx, K. Service-interaction descriptions: Augmenting services with user interface models. In *EHCI/DS-VIS*, J. Gulliksen, M. B. Harning, P. A. Palanque, G. C. van der Veer, and J. Wesson, Eds., vol. 4940 of *Lecture Notes in Computer Science*, Springer (2007), 447–464.
- [23] Zhao, Q., Huang, G., Huang, J., Liu, X., and Mei, H. A web-based mashup environment for on-the-fly service composition. In *Service-Oriented System Engineering, 2008. SOSE'08. IEEE International Symposium on*, IEEE (2008), 32–37.
- [24] Grondin. MaDeArAgent: un modèle d'agents autoadaptables à base de composants. Thèse de l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne. 2008.
- [25] Benazzouz. Découverte de contexte pour une adaptation automatique de services en intelligence ambiante. Thèse de l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne. 2011.
- [26] Acampora, Loia, Nappi, Ricciardi. Ambient Intelligence Framework for context aware adaptive applications. *Computer Architecture for Machine Perception*, 2005. CAMP 2005.
- [27] Dietze, Gugliotta, Domingue. Bridging the Gap between Mobile Application Contexts and Semantic Web Resources. *Information Science Publishing (IGI Global)*. 2008.
- [28] Balme, Demeure, Barralon, Coutaz, Calvary. CAMELEONRT : A Software Architecture Reference Model for Distributed, Migratable, and Plastic User Interfaces. *EUSAI 2004, LNCS 3295*, 2004.
- [29] Céret, Dupuy Chessa, Calvary. Plasticité des Interfaces HommeMachine par Ingénierie Dirigée par les Modèles. *Génie Logiciel* 105, p 45-51. 2013.
- [30] Triboulot, Trouilhet, Arcangeli, Robert. Composition et recomposition opportunistes : motivations et exigences. *Journées francophones Mobilité et Ubiquité (UBIMOB)*, Sophia Antipolis. 2014.
- [31] Preuveneers, Victor, Vanrompay, Rigole, Pinheiro, Berbers. ContextAware Adaptation in an Ecology of Applications. *ContextAware Mobile and Ubiquitous Computing for Enhanced Usability*. 2009.
- [32] Motti, Vanderdonckt. A Computational Framework for Contextaware Adaptation of User Interfaces. In *RCIS*. 2013, p 112.
- [33] Derdour, Roose, Dalmau, Zine, Alti. Vers une architecture d'adaptation automatique des applications reparties basées composants. In *CAL*. 2010, p 113.
- [34] Vercouter, Grondin, Bouraqadi. Assemblage automatique et adaptation d'applications à base de composant. In *CAL*. 2008.
- [35] <https://team.inria.fr/stars/software/sup/>
- [36] Ferry N., Hourdin V., Lavirotte S., Rey G., Tigli J.-Y.. WComp, Middleware for Ubiquitous Computing and System Focused Adaptation. In *Computer Science and Ambient Intelligence*, ISTE Ltd and John Wiley and Sons. 2013.
- [37] Brel C. Composition d'applications multimodèles dirigée par la composition des interfaces graphiques. Thèse de l'Université Nice Sophia Antipolis. 2013.
- [38] Ormea, C. Giboin, A. Daney, D. Merlet, J.P. Rives, P. Quel dispositif d'assistance aux courses concevoir pour les futures personnes âgées ? Actes de la conférence Handicap 2014, 8ème Edition : Les technologies d'assistance : de la compensation à l'autonomie, Paris, 11-13 juin 2014.
- [39] <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/autoadaptation/6574>